

Family list

1 family member for: **JP3162561**

Derived from 1 application

1 FILM FORMATION TO PLASTIC SUBSTRATE

Inventor: MITAMURA NOBUAKI

Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO

EC:

IPC: C23C14/02; C23C14/06; C23C14/08 (+6)

Publication info: JP3162561 A - 1991-07-12

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

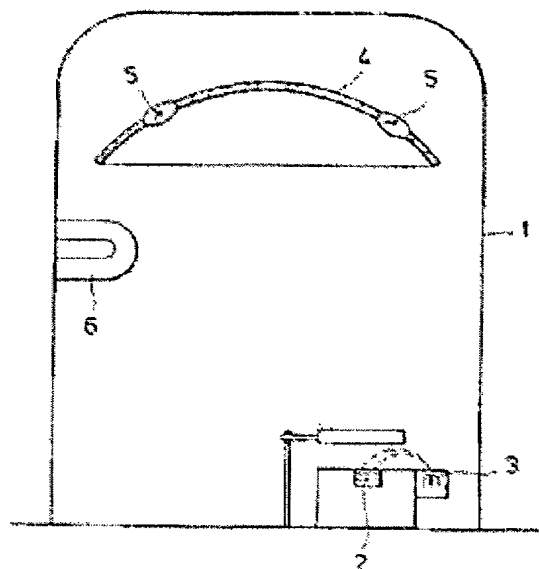
FILM FORMATION TO PLASTIC SUBSTRATE

Patent number: JP3162561
Publication date: 1991-07-12
Inventor: MITAMURA NOBUAKI
Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO
Classification:
- international: C23C14/02; C23C14/06; C23C14/08; C23C14/02;
C23C14/06; C23C14/08; (IPC1-7): C23C14/02;
C23C14/06; C23C14/08
- european:
Application number: JP19890300583 19891117
Priority number(s): JP19890300583 19891117

Report a data error here

Abstract of JP3162561

PURPOSE: To form thin films having an adhesive property and durability and good performance by executing vacuum vapor deposition on plastic substrates and irradiating the surfaces of the above-mentioned substrates with UV rays before the vapor deposition or before and during the vapor deposition. **CONSTITUTION:** A material 2 for vapor deposition disposed in the lower part in a vacuum vapor deposition chamber 1 is evaporated by an electron gun 3. The generated vapor is deposited on the plastic substrates 5 which are made of acrylic resin, etc., and are mounted on a rotary dome 4 disposed in the upper part to form the thin film. The surfaces of the above-mentioned substrates 5 are irradiated with the UV rays from a UV ray source 6 before the vapor deposition or before and during the vapor deposition, then the vapor deposition is executed in the method for forming the films on the plastic substrates 5 by the above-mentioned vacuum vapor deposition method. A low-pressure mercury lamp, microwave discharge lamp, xenon short arc lamp, etc., are adequate as the above-mentioned light source 6. The irradiation with the UV rays may be executed while gaseous oxygen is introduced into the vacuum chamber 1 under $\leq 1 \times 10^{-6}$ Torr partial pressure. The contaminating impurities on the surfaces of the substrates 5 are removed in this way and the surfaces are activated. The film formation with good quality is thus executed.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-162561

⑪ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)7月12日

C 23 C 14/02
14/06
14/088722-4K
8722-4K
8722-4K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全5頁)

⑭ 発明の名称 プラスチック基板への成膜方法

⑯ 特 願 平1-300583

⑰ 出 願 平1(1989)11月17日

⑱ 発 明 者 三 田 村 宣 明 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnbas光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリnbas光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 奈良 武

明 細 書

1. 発明の名称

プラスチック基板への成膜方法

2. 特許請求の範囲

(1) プラスチック基板へ真空蒸着法により成膜を行なうプラスチック基板への成膜方法において、蒸着前または蒸着前および蒸着中に、プラスチック基板表面に紫外線を照射して真空蒸着を行なうことを特徴とするプラスチック基板への成膜方法。

(2) 前記紫外線の光源が、低圧水銀灯、マイクロ波放電ランプ、キセノンショートアークランプのいずれか1種以上であることを特徴とする請求項1記載のプラスチック基板への成膜方法。

1 記載のプラスチック基板への成膜方法。

(3) 酸素ガスを 1×10^{-6} Torr以下の分圧で真空蒸着チャンバーに導入しつつ紫外線を照射することを特徴とする請求項1または2記載のプラスチック基板への成膜方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、プラスチック基板に薄膜を形成する方法に係り、特に薄膜の耐摩耗性および付着力を向上させるプラスチック基板への成膜方法に関する。

〔従来の技術〕

近年、レンズ、ミラー、プリズム等の光学部品の素材として、無機ガラスに代えてプラスチックが多く用いられるようになってきている。その主な理由は、軽量かつ低コストにて製作でき、しかも形状の自由度が大きいという利点があるからである。また、かかる利点を有することから、最近では光学部品以外の各種部品にも幅広く利用されつつある。

ところが、これらプラスチックにて構成した部品は、ガラスや金属に比して耐摩耗性および耐擦傷性が劣るために、何らかの表面処理を施さなければ実用上問題が多い。特に、プラスチックを光学部品の素材として使用する場合には、光学ガラスの場合と同様に光学薄膜を形成する必要がある。

ここに、光学ガラスの場合には、光学ガラスを加熱して蒸着（ハード・コート）させることができるので、光学ガラスと光学薄膜との密着性が良好となる。しかし、プラスチックの場合には、基板を加熱させるのが困難なために、常温で蒸着させなければならず、プラスチック基板に対する光学薄膜の付着力、密着性が悪くなり、耐久性が劣るという問題点があった。

そこで、従来、上記問題点を解決するために、次のような手段が提案されている。まず、蒸着材料の点からの解決手段としては、プラスチック基板と接する層に SiO_2 、 Al_2O_3 、 CeF_3 を用いる構成が知られている。また、有機物質をプライマーコートとしてスピンコート、ディップコートの手法を用いて形成し、その上に誘電体膜を蒸着する方法が特開昭61-64301号公報に開示されている。さらに、その他の解決手段としては、蒸着する前にプラスチック基板にプラズマ処理を施したり、イオンビームを照射して表面改質を行なう方法が知られている。

本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、プラスチック基板に対して良好な密着性を有し、かつ十分な耐久性を有するとともに、ガラス素材に対する成膜の場合と同等の性質を有する薄膜を成膜できるようにしたプラスチック基板への成膜方法を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、本発明は、プラスチック基板へ真空蒸着法により成膜を行なうプラスチック基板への成膜方法において、蒸着前または蒸着前および蒸着中に、プラスチック基板表面に紫外線を照射して真空蒸着を行なうこととした。

また、上記プラスチック基板への成膜方法において、紫外線の光源は、低圧水銀灯、マイクロ波放電ランプ、キセノンショートアークランプのいずれか1種以上を用いると良い。

さらに、上記プラスチック基板への成膜方法において、酸素ガスを 1×10^{-4} Torr以下の分圧で真空蒸着チャンパーに導入しつつ紫外線を照射して

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、上記従来の各プラスチック基板への成膜方法では、共通した問題点として、一層目に蒸着できる材料が限定されてしまうために、光学薄膜を設計する上で所望の特性を満足することが極めて困難であるということがあった。

また、プライマーコート等の有機材料を使用した前処理法にあつては、液の管理や作業環境等に十分注意を払わなければよい再現性を得ることができず、さらに蒸着前に複雑な前工程が必要であることからコスト面、歩留まり面でも不利であつた。

一方、基板表面をプラズマ処理する方法にあつては、チャンパー内の汚れによって逆に汚染されるおそれがあるために良好な手段ではなかつた。また、イオンビーム照射等によって基板表面を改質する方法にあつては、薄膜とプラスチック基板との密着性が十分でなく、しかも誘電体膜を蒸着することで成膜面上にチャージアップ現象が生じるので成膜上好ましい手段ではなかつた。

も良い。

〔作用〕

このような構成のプラスチック基板への成膜方法によれば、紫外線が持つ高いエネルギーと紫外線によって発生するオゾンの強力な酸化力とによって、プラスチック基板の表面に吸着した機械オイルや人体環境からの油脂等による浸染不純物を飛散除去できる。また、紫外線の高いエネルギーによってプラスチック基板の表面を構成する分子の化学結合を切断し、切断された分子にカルボニル基やカルボキシル基等を発生させ、表面を活性化することができる。

したがって、良好な膜形成を妨げるプラスチック基板表面の不純物を除去できるばかりでなく、プラスチック基板表面を活性化できるので、蒸着粒子の基板への結合力が増大し、かつ良好で緻密な膜構成も行なわれ、結果としてプラスチック基板と薄膜との密着性および耐久性を優れたものにすることができる。

〔実施例〕

(第1実施例)

図は本発明に係るプラスチック基板への成膜方法を実施するための真空蒸着装置を示すもので、真空蒸着チャンバー1内の下部には、蒸着材料2が配置されている。また、この蒸着材料2の近傍には、蒸着材料2を加熱蒸発させるための電子銃3が配設されている。一方、真空蒸着チャンバー1内の上部には、回転ドーム4が配設されている。そして、この回転ドーム4には、成形されたアクリルレンズからなるプラスチック基板5が取り付けられている。さらに、真空蒸着チャンバー1内の側壁には、回転ドーム4の下方に紫外線光源6が配設されている。この紫外線光源6は、回転ドーム4の全面に紫外線を照射できるようになっている。

本実施例では、蒸着材料2として MgF_2 を用い、紫外線光源6として出力500Wの低圧水銀灯を3灯装備した。

まず、プラスチック基板5を回転ドーム4に取り付け、紫外線光源6を点灯した。この際、紫外

線光源6から出た紫外線は、拡散して回転ドーム4の全面および真空蒸着チャンバー1の内壁全体を照射する。紫外線光源6を1分以上点灯した後、真空蒸着チャンバー1内の排気を開始した。そして、真空蒸着チャンバー1内の真空度が 1×10^{-4} Torr以下になった時点で紫外線光源6を消灯した。次に、真空蒸着チャンバー1内の真空度が所望の真空度に達した時点で、蒸着材料2 (MgF_2) を電子銃3による電子ビーム蒸着法でプラスチック基板5に蒸着させて成膜を行なった。

このようにして成膜された MgF_2 薄膜の性能を調べるため、 MgF_2 薄膜の表面に対して引っ掻き試験、テープ剥離試験等を行なったところ、十分実用化に耐え得ることが判明した。また、 $-30^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ の条件下で200時間耐久試験を行なった後、上記と同様な試験を行なったところ、全く問題は生じなかった。

かかる良好な結果が得られるのは、第1に、大気中で紫外線光源6を点灯させ、紫外線をプラスチック基板5に照射させることにより、プラス

チック基板5に付着している有機不純物質を直接分解または活性化して酸化作用を起こし易くするためである。第2に、紫外線の作用で発生したオゾン (O_3) から分離した活性化酸素 (O) の酸化作用により、有機不純物質を揮発性の物質 (例えば H_2O , CO , CO_2 , NO_2 等) に分解変化させ、その後の排気工程でプラスチック基板5表面から除去し、プラスチック基板5表面も活性化されるので、蒸着粒子のプラスチック基板5への付着力が増大するとともに、密度が高くかつ充填率が高い緻密な膜が形成されることになるからである。

以上のように、本実施例の成膜方法によれば、十分実用化に耐え得る高密着性、高耐久性を有した薄膜を成膜できる。

(第2実施例)

本実施例では、蒸着材料2として SiO_2 を用い、紫外線光源6として出力500Wの低圧水銀灯を2灯と出力1000Wのキセノンショートアークランプを1灯装備した。

そして、第1実施例と同様にして、蒸着材料2

を蒸着する前処理として紫外線光源6から紫外線を照射した。紫外線光源6を消灯した後、真空蒸着チャンバー1内の真空度が所望の真空度に達した時点で、蒸着材料2 (SiO_2) を電子銃3による電子ビーム蒸着法でプラスチック基板5に蒸着させて成膜を行なった。

このようにして成膜された SiO_2 薄膜の耐久性性能を調べるため、第1実施例と同様の方法により試験を行なったところ、第1実施例の MgF_2 薄膜と同様の結果が得られた。したがって、本実施例の成膜方法によっても、十分実用化に耐え得る高密着性、高耐久性を有した薄膜を成膜できる。

(第3実施例)

本実施例では、蒸着材料2として Al_2O_3 , ZrO_2 および MgF_2 を用い、紫外線光源6として第1実施例と同様にして出力500Wの低圧水銀灯を3灯装備した。

そして、第1実施例と同様にして、蒸着材料2を蒸着する前処理として紫外線光源6から紫外線を照射した。紫外線光源6を消灯した後、真空蒸

着チャンパー 1 内の真空度が所望の真空度に達した時点で、再び紫外線光源 6 から紫外線を照射し、1 分以上経過した後に紫外線を照射しながら蒸着材料 2 (SiO_2) を電子銃 3 による電子ビーム蒸着法でプラスチック基板 5 にアシスト蒸着させて成膜を行なった。薄膜構成は、第 1 層目を Al_2O_3 、第 2 層目を ZrO_2 および第 3 層目を MgF_2 とした。

このようにして成膜された薄膜の光学特性は、波長 450 ～ 650nm で反射率 0.8% 以下を示し、ガラスレンズと同様の性能が得られた。また、薄膜の耐久性能を調べるため、第 1 実施例と同様の方法により試験を行なったところ、多層膜でありながら、第 1 実施例の MgF_2 薄膜と同様の結果が得られた。

かかる良好な結果が得られるのは、第 1 実施例と同様の有機不純物除去の効果に加えて、真空中で紫外線を照射することにより、紫外線が O_2 に吸収されることなく容易にプラスチック基板 5 に達し、基板表面にある化学結合を切断し、切断され

て、アシスト蒸着を行なった。薄膜構成は、第 1 層目を SiO_2 とし、以下奇数層を SiO_2 、偶数層を TiO_2 とした 6 層構造であり、ハーフミラー用の薄膜である。

このようにして成膜された薄膜の光学特性は、通常ガラス基板に密着したものと同様の性能を示し、耐久試験後の特性の変化もほとんどなかった。また、引っ掻き試験、テープ剥離試験等の試験においても初期性能および耐久性能ともに前記実施例と同様の結果を示し、実用化に十分耐え得る耐久性を有していた。

かかる良好な結果が得られるのは、第 3 実施例と同様の効果を有するとともに、さらに O_2 ガスを導入することにより、 O_2 の発生を促し、特に有機不純物除去効果を高めた上に、 O_2 分子が薄膜形成に作用し、内部応力を緩和させる効果を持つことによるものである。

(比較例)

本比較例においては、紫外線光源 6 から紫外線を照射することなく、第 1 実施例と同様の蒸着を

た分子鎖にカルボニル基、カルボキシル基等を生じさせ、極性の高い表面に改質する効果と、紫外線が持つ高いエネルギーが結晶核成長を促進し、しかも適度の原子の変位や格子欠陥を促すことにより薄膜形成の初期過程に有効に作用して緻密な薄膜形成を促進するというアシスト効果とを合わせ持つからである。

以上のように、本実施例の成膜方法によっても、十分実用化に耐え得る高密着性、高耐久性を有した薄膜を成膜できる。

(第 4 実施例)

本実施例では、蒸着材料 2 として SiO_2 および TiO_2 を使い、紫外線光源 6 として第 1 および第 3 実施例と同様にして出力 500W の低圧水銀灯を 3 灯装備した。

そして、本実施例においては、第 3 実施例と同様にして、蒸着前および蒸着中に紫外線光源 6 から紫外線を照射するが、さらに蒸着直前から蒸着中にかけて O_2 ガスを 1.0×10^{-8} Torr 以下の低い分圧でわずかに真空蒸着チャンパー 1 内に導入し

行なった。

本比較例により成膜した薄膜の耐久性を第 1 実施例と同様の方法により試験したところ、引っ掻き試験、テープ剥離試験において薄膜に傷や剥離が発生してしまった。

[発明の効果]

以上のように、本発明のプラスチック基板への成膜方法によれば、紫外線を照射することとしたので、プラスチック基板表面の不純物を除去できるとともに、プラスチック基板表面を活性、改質でき、蒸着粒子の基板への結合力を増大させ、良好で緻密な薄膜形成を行なうことができ、結果的にプラスチック基板と薄膜との密着性および耐久性を優れたものにすることができる。

4. 図面の簡単な説明

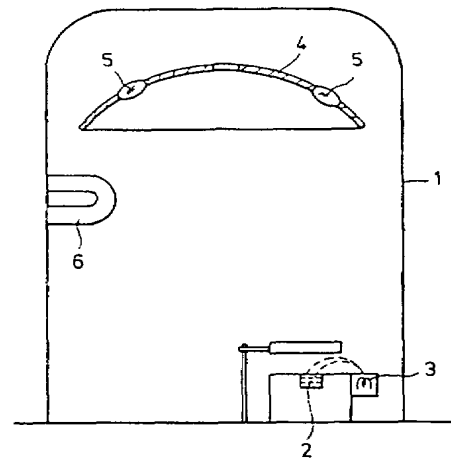
図は本発明のプラスチック基板への成膜方法を実施するための真空蒸着装置を示す概略構成図である。

- 1 … 真空蒸着チャンパー
- 2 … 蒸着材料

- 3 … 電子銃
- 4 … 回転ドーム
- 5 … プラスチック基板
- 6 … 紫外線光源

特許出願人 オリンパス光学工業株式会社

代理人 弁理士 奈 良 武



- 1 … 真空蒸着チャンバー
- 2 … 蒸着材料
- 3 … 電子銃
- 4 … 回転ドーム
- 5 … プラスチック基板
- 6 … 紫外線光源